



**Examensarbete inom Lantmästarprogrammet**

# **UPPVÄRMNING MED SPANNMÅL OCH TRÄDBRÄNSLEN**

## **HEATING WITH GRAIN AND WOODFUEL**

**Carl Fredriksson  
Johan Sjölander**

**Examinator: Universitetsadjunkt, Jan Larsson**

**Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för JBT**

**Alnarp 2005**

# FÖRORD

Lantmästarprogrammet är en tvåårig högskoleutbildning vilket omfattar minst 80 poäng. En av de obligatoriska delarna inom programmet är att utföra ett arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (5p) per deltagare.

Vi tror att energiproduktionen kommer att bli en allt mer betydelsefull gren för Sveriges lant- och skogsbrukare.

Därför bestämde vi oss för att titta på de bränsletyper som vi är mest intresserade av, nämligen spannmål, trädbränslen och torv. Eftersom torvinblandningen i träpellets ökar och torv är en relativt okänd energikälla, har vi även valt att göra en fördjupning runt ämnet torv.

Ett tack riktas till Bo Andersson energirådgivare i Söderköpings kommun, som hjälpte oss att ta fram delar av den information vi behövde till arbetet.

Ett tack riktas även till Bengt Appelgren, Skarpenberga gård och Anders Hagdahl, Thorstorps gård som ställt upp och visat sina uppvärmningssystem.

*Alnarp april 2005*

Carl Fredriksson, Johan Sjölander

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.....	2
SAMMANFATTNING.....	3
SUMMARY .....	4
1 INLEDNING .....	5
1.1 BAKGUND .....	5
1.2 SYFTE.....	5
1.3 AVGRÄNSNINGAR .....	6
1.4 METODER.....	6
2. FÖRBRÄNNINGSPRODUKTER.....	7
2.1 BRÄNNARE TILL BEFINTLIG PANNA.....	7
2.2 INTEGRERADE PANNOR.....	8
2.3 VAL AV PANNA.....	9
3. TEKNISKA PROBLEM OCH LÖSNINGAR .....	10
3.1 SINTRING .....	10
3.2 ASKHANTERING.....	11
3.3 KORROSIONSRISK .....	12
3.4 SOTNING .....	12
4. OLIKA BRÄNSLENS EGENSKAPER.....	13
4.1 SPANNMÅL.....	13
4.2 TRÄPELLETS .....	13
5. SKATTEREGLER.....	15
6. VAL AV PANNA.....	16
7. TORV.....	16
7.1 VAD ÄR TORV? .....	16
7.2 HUR STORA AREALER TORVMARK FINNS DET? .....	16
7.3 HUR SNABBT VÄXER TORV? .....	17
7.4 ENERGIINNEHÅLL .....	19
7.5 IORDNINGSTÄLLANDE.....	20
7.6 PRODUKTION.....	20
7.7 EFTERBEHANDLING.....	21
DISKUSSION.....	24
REFERENSER .....	25
SKRIFTLIGA .....	25
MUNTliga .....	25
KALKYLER OCH UTRÄKNINGAR.....	26

## SAMMANFATTNING

Detta examensarbete tar upp förutsättningarna för att investera i en anläggning för uppvärmning med spannmål, pellets eller torv på gårdsnivå.

Som exempel har vi valt Fröberga gård som ligger i Östergötland utanför Söderköping.

Gårdens bostäder värms idag upp med hjälp av el och olja..

Resultatet efter våran undersökning visar att spannmålseldning är det bästa alternativet dels ur ekonomisk synvinkel men också för att man kan odla spannmålen på den egna gården och därigenom skapa en god odlingsekonomi.

Att odla de 16 ton spannmål som krävs för att värma upp gården kräver en obetydlig ökning av arbetsinsatsen i spannmålsodlingen.

Ytterligare en fördel är att inga extra maskininvesteringar krävs då maskinerna redan finns och använts på gården.

Vid en nyinvestering som i det aktuella fallet lönar det sig oftast att köpa en integrerad panna eftersom då alla komponenter är anpassade till varandra och därför ger en hög verkningsgrad. Har man redan en väl fungerande panna lönar det sig oftast bäst att ansluta en brännare till den. Man ska dock ha klart för sig att det höga askinnehållet i spannmålen gör att det krävs en något större arbetsinsats än vid eldning med pellets.

Även om man väljer pellets istället för spannmål visar kalkylen på ett positivt resultat.

Eftersom torv är en utmärkt men relativt obeprövad råvara för pelletstillverkning har vi valt att titta närmare på dess egenskaper och förutsättningar.

Det vi såg var att torv hade ett högt värmevärde, vilket gör att man kan höja värmevärdet i pelletsen genom att blanda i torv eller rent utav göra pellets på enbart torv och få en pellets med högt värmevärde. Även kalkylen på torveldning visade ett positivt resultat jämfört med olja och el.

## SUMMARY

This examination work brings up opportunities to invest in a construction for heating with grain or pellets on farm level.

As example we have chosen Fröberga Gård which is a farm located in Östergötland outside of Söderköping.

The farm's residential buildings is today heated with oil and electricity.

The result of our investigation shows that heating with grain is the best alternative, partly because of economical issues but also because you can grow the grain on your own farm and by that you can get better economy in your seed cultivation.

To grow 16 tonne of grain as is needed demand gives a insignificant increase of work.

Further an advantage is that no investment in machines is needed because all the machines which is needed already is in use on the farm.

In a situation where a new investment is needed as in the case we studied, is it often profitable to invest in a integrated furnace. Because all the components are well adapted to each other, and because that gives a high efficiency.

If you already own a well working furnace is it often most profitable to connect a burner to it.

It is important to know that heating with grain need more work than heating with pellets, because the high contents of ash in grain.

Even if you choose pellets instead of grain the calculation shows good results.

Because peat is an excellent but fairly untested raw material for pelletsproduction we have chosen to watch little more on its quality and conductions.

We discovered that peat has a high heating value which makes it possible to raise the heat value in pellets through mix up peat and wood. Or you can make pellets with only peat and get a pellet with high heating value. Even the calculation with peatheating shows good results.

# 1 INLEDNING

## 1.1 BAKGUND

I dagens läge när el och oljepriset redan är högt och antas stiga, samtidigt som priserna på lantbrukets avsaluprodukter sjunkit i botten borde man kunna tjäna en del på att värma upp sina hus genom att själv producera energiråvaran i form av spannmål, träpellets eller torv. Både som lantbrukare och som fastighetsägare. Dessutom tror vi att energi kommer att bli en betydelsefull inkomstkälla för det svenska lantbruket i framtiden.

Eftersom ämnet är högst aktuellt på Fröberga Gård så har vi haft den gården som fallföretag i våra kalkyler och beräkningar.

Till gården hör 120 ha åker och 100 ha skog, därför är möjligheterna att producera egna biobränslen goda.

På gården har man behov av värme till två bostadshus och spannmålstork samt varmvatten till kostallet. Ena bostadshuset värms idag upp med olja medan det andra värms upp med direktverkande el. Varmvattnet till kostallet värms up genom en traditionell varmvattenberedare

## 1.2 SYFTE

Syftet med arbetet är att få reda på om det skulle löna sig att investera i en anläggning för biobränslen. Men också att jämföra olika biobränslen för att se vilka som är mest lönsamt att använda.

Vi har satt upp några frågor som vi ska försöka få ett svar på under arbetets gång.

- Hur mycket kan man tjäna på att byta uppvärmningssystem?
- Vilka tekniska problem finns med att elda biobränslen?
- Hur ser odlingsekonomin ut?
- Vad är egentligen torv?

## **1.3 AVGRÄNSNINGAR**

När vi har tittat på det aktuella fallet har vi gjort en del avgränsningar. Vi har inte lagt ner så mycket tid på att studera olika pannors egenskaper. Vi har valt att inte räkna med spannmålstorken eftersom den ligger lite avsides. Att dra kulvert till spannmålstorken skulle dessutom innebära stora kostnader p.g.a. att mycket berg är ivägen för dragningen, sprängning av berg skulle bli en omfattande kostnad. Vi har valt att räkna på spannmål, träpellets eller torv eftersom det kan eldas i samma anläggning, och jämföra det med dagens system med el och olja.

## **1.4 METODER**

För att komma igång med arbetet har vi bokat in ett besök hos Söderköpingskommuns energirådgivare för att diskutera vilka olika tekniker som kan tänkas vara användbara.

Vi räknar med att använda Internet, böcker och forskningsrapporter för att göra de litteraturstudier som krävs för att kunna genomföra arbetet. För att få fram aktuella priser på panna kulvertar och övrig teknisk utrustning har vi använt olika tillverkares uppgifter samt en del schablonvärden tex. kostnad för kulvert, radiatorer mm.

## 2. FÖRBRÄNNINGSPRODUKTER

### 2.1 BRÄNNARE TILL BEFINTLIG PANNA

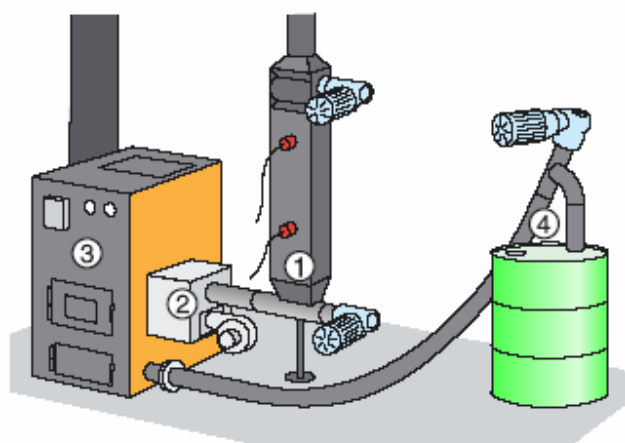
Finns en väl fungerande befintlig panna kan denna oftast enkelt kompletteras med en speciell spannmålsbrännare. (Se bild 1.)

En vanlig träpelletsbrännare fungerar emellertid som regel inte för spannmål. Orsaken är att spannmålskärnans hårda skal och något högre fukthalt gör att antändningen tar längre tid och att brännaren tappar effekt. Däremot fungerar en brännare som är avsedd för spannmål oftast utmärkt med träpellets eller torv som bränsle.

Det finns två typer av spannmålsbrännare på marknaden. En konstruktion är med en stokermatare och keramiskt infodrad förugn. Keramiken ger en hög förbränningstemperatur, vilket gör att man klarar även bränslen med lite högre fukthalt. Den högre temperaturen ökar dock risken för sintring, vilket kan vara ett problem vid spannmålseldning. (Sintring betyder att bränslen klumpar ihop sig vid förbränning).

Under senare år har flera mer kompakta brännarkonstruktioner tagits fram, brännare som mer liknar pellets- och oljebrännarna. Dessa saknar keramiska inmurningar och har metalliska och kyllda brännarrör. Den stora fördelen med dessa brännare är, förutom det smidiga formatet, att de är enkla att installera och har betydligt mindre strålningsförluster till pannrummet. Nackdelen är att de som regel bara fungerar med havre som bränsle. Vissa brännarfabriker klarar en blandning av havre och korn.

Bild1: Panna med brännare



*Principskiss Multibrännare:*

*1. Matningssystem. 2. Brännare med rörligt roter.*

*3. Stokerpanna. 4. Askutmatning.*

Källa: Värm gården med spannmål LRF-Lantmännen



## 2.2 INTEGRERADE PANNOR

Det finns färdiga anläggningar där brännaren är helt sammanbyggd (integrerad) i pannan. (Se bild 2) Detta minimerar strålningsförlusterna. En panna med inbyggd brännare kan i normalfallet därför ge en 5-10% bränslebesparing i jämförelse med en ny panna och separat brännare. De passar bäst för havre pga. sintringsproblem för andra spannmålsslag. Risken för sintring minskar om pannan har ett rörligt rooster eller en keramisk klump som roterar i bädden.

Bild 2: Integrerad panna



Källa: [www.afabinfo.com](http://www.afabinfo.com)

## 2.3 VAL AV PANNA

Integrerade pellets/spannmålspannor jobbar med en hög verkningsgrad. Brännare och panna är sammanbyggda till en enhet. Biopannan är lik en traditionell värmepanna där man byggt in en brännare i själva pannan. Detta är normalt den bästa tekniken i och med att delarna redan från början är anpassade till varandra. Eftersom en biopanna är specifikt anpassade till bränslet kan man ofta uppnå en bättre prestanda än när man sätter brännaren i en befintlig panna med några år på nacken.

När man väljer panna lönar det sig att fästa uppmärksamhet vid åtminstone tre viktiga detaljer:

- Pannans vikt, ger information om pannkonstruktionens robusthet och kommande livslängd.
- Tryckklass, rätt tryckklass (t.ex. 4 bar) ger information om hållbarhet och möjligheten att använda pannan på olika tryckområden. Garanterar möjligheten att utvidga värmenätet.
- Rökgasens temperatur, ju lägre temperatur den rökgasen som avlägsnar sig från pannan har vid märkeffekt, desto mindre är den rökgasförlust som går ut genom skorstenen. Då är pannans verkningsgrad bra.

(Källa: [www.afabinfo.com](http://www.afabinfo.com))

### 3. TEKNISKA PROBLEM OCH LÖSNINGAR

#### 3.1 SINTRING

Att spannmålsens aska har lätt för att sintra är välkänt. För att komma tillrätta med problemet bör brännaren vara horisontalmatad. För lite större anläggningar (>50 kW) bör förbränningsutrustningen vara försedd med en rörlig roster som påverkar bränslebädden. (Se bild 3).

Därigenom lämnar den utbrända askan den heta förbränningszonen innan den sintrar. I Danmark är det vanligt att man blandar 1-2 % osläkt kalk i bränslet för att minska sintringen.

(Källa: Värm gården med spannmål LRF-Lantmännen.)

Bild 3: Rörlig roster



(Källa: Äfab rapport 01-02, 2001)

Höstvete och rågveteaskorna uppvisade generellt en låg begynnande asksmältningstemperatur, vilket kan förväntas ge stora problem med slaggbildning och påslag vid förbränning. Korn förefaller vara något bättre ur sintringssynpunkt, med reservation för att antalet analyser är begränsat. Havre är däremot klart avvikande från de övriga sädesslagen. En trolig förklaring är det avsevärt högre innehållet av kisel som i förhållande till övriga huvudelement hos askan, däribland kalium, ger högre asksintringstemperatur.

(Källa: Löfgren 2001, Äfab, 2001).

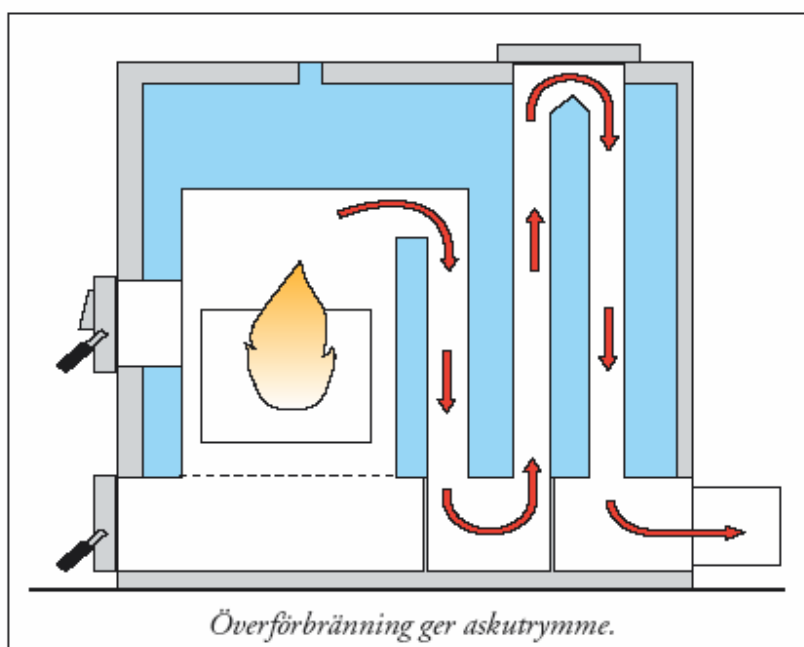
### 3.2 ASKHANTERING

Askinnehållet i spannmål brukar vara 2-3 % av spannmålsvikten och är mycket volumiös. Det betyder att man bör använda pannor med stor volym i askutrymmet och där rökgaserna lämnar eldstaden i övre delen, så kallad överförbränning. (Se bild 4).

Det är också lämpligt att komplettera med en automatisk askutmatning om man inte skall behöva aska ur pannan var eller varannan dag. En automatisk askutmatning minskar även volymen på askan högst väsentligt.

(Källa: Värm gården med spannmål LRF-Lantmännen.)

Bild 4: Överförbränning



Källa: Värm gården med spannmål LRF-Lantmännen.

### 3.3 KORROSIONSRISK

Att elda med spannmål innebär en förhöjd korrosionsrisk jämfört med eldning av träbränslen. Förutom det som fukten i rökgaserna kan ställa till med så har vi här väldigt låga pH-halter. Andelen av exempelvis klorider och svavel är höga. Tillsammans ger detta starkt korrosiva egenskaper.

En förutsättning för att man ska få problem med rökgaserna i skorstenen är givetvis den att kondensering sker i densamma. Kan man hålla rökgastemperaturen så pass hög att ingen kondensering sker så fälls inte heller något ut.

(Källa: [www.afabinfo.com](http://www.afabinfo.com))

### 3.4 SOTNING

För spannmålseldning gäller det att hålla rent från aska. Räkna med 10-15 ggr mer aska än för pellets- och torveldning. Det betyder att man måste räkna med att aska ur pannan i stort sett varje dag om man inte har automatisk askurmatning.

Som vid all annan fastbränsleeldning lönar det sig att ekonomisota pannan några gånger i månaden. Ju längre tid det dröjer mellan ekonomisotningarna, desto sämre blir anläggningens verkningsgrad och därmed sämre ekonomi.

(Källa: [www.afabinfo.com](http://www.afabinfo.com))

## 4. OLIKA BRÄNSLENS EGENSKAPER

### 4.1 SPANNMÅL

Prisutvecklingen har gjort att spannmål nu är ett konkurrenskraftigt bränsle för att värma lantbrukets bostäder och i vissa fall även dess ekonomibyggnader.

Teoretiskt sett motsvarar 2,5 kg spannmål med 15 % vattenhalt 1 liter olja (10 kWh). (Se tabell 1). Det är dock realistiskt att räkna med lägre verkningsgrad för spannmål än för olja även vid en väl intrimmad anläggning. Orsaken är dels att uppstart och nedeldning är besvärligare och tar längre tid med spannmål än med olja, dels att ett högre askinnehåll för eller senare kommer att påverka förbränningsresultatet negativt.

Fördelar med spannmål som bränsle:

- Lägre kostnad än olja och el.
- Prisstabilit, inga internationella prischocker eller skattehöjningar.
- Utnyttjar gårdens resurser.
- Askan kan användas som växtnäring.
- Bättre miljö, bidrar ej till växthuseffekten.
- Mindre arbetsinsats än eldning med ved, flis eller halm.

Värmevärdet i spannmål varierar något efter spannmålsslag, sort, jordart, årsmån, gödsling, renhet mm. Havre har normalt något högre värmevärde än övriga spannmålssorter.

(Källa: Värm gården med spannmål LRF-Lantmännen.)

### 4.2 TRÄPELLETS

Pellets är ett ekonomiskt alternativ för att värma våra bostäder med. Bränslet är inhemskt och förnyelsebart. Pellets är en handelsvara som kan transporteras långa sträckor till en låg kostnad. Mängden energi som går åt för transport, torkning och pelletring utgör ca 6 % av energiinnehållet i råvaran. Pellets förväntas ha jämn prisutveckling i jämförelse med olja och el.

Tillgången på pellets är god och i vårt närområde finns stora råvarutillgångar som garanterar tillgången även om marknaden skulle öka mycket mer än idag.

(Källa: [www.afabinfo.com](http://www.afabinfo.com))

Tabell 1. Bränsleegenskaper.

	Eldnings olja	Träpellets	Spannmål	Halm 4-kantbal	Ved Barr/Löv	Flis Barr/Löv
Vattenhalt %	0	7-9	12-15	15-20	20-30	25-45
Volymvikt kg/m <sup>3</sup>	840	650	500-800	150	330	200
Effektivt värmevärde kWh/ton	11 900	4800-4900	4000-4200	3700-4000	3500-3900	3300-3700
KWh/m <sup>3</sup>	10 000	3100-3200	2100-3200	550-600	1150-1300	800-900
Verkningsgrad %	85-90	80-85	75-80	75-80	75-80	75-80
<b>För att ersätta 1 m<sup>3</sup> olja åtgår:</b>						
- i ton	0,84	2,2-2,3	2,7-2,9	2,9-3,1	2,9-3,3	3,1-3,5
- i m <sup>3</sup>	1,0	3,4-3,6	3,7-5,4	19-21	8-9	14-16
Askhalt, %	0,005	0,5	3	7	1	1
Kg aska/m <sup>3</sup> ersatt olja	0,1	10-20	70-90	200-250	30-40	30-40

(Källa: Värm gården med spannmål, LRF)

## 5. SKATTEREGLER

### **Eget uttag av bränsle beskattas ej.**

Om en lantbrukare tar ut tillgångar ur sin näringsverksamhet, tex. för eget eller närståendes privata bruk säger huvudregel att uttaget skall behandlas som om tillgångarna avyttrats mot en ersättning som motsvarar marknadsvärdet (uttagsbeskattning.) Ett undantag från detta utgör uttag av bränsle från lantbruksfastighet om bränslet används för uppvärmning av den skatteskyldiges privatbostad på samma fastighet. Det bör också påpekas att någon beskattning givetvis inte heller sker om bränslet används i näringsverksamheten.

### **Momsregler**

Vid momsbeskattningen har RSV uttalat att inköpsvärdet för den råvara som tas ut från egen fastighet till bränsle normalt är försumbart. Inte heller torde något större värde ha tillförts råvaran och vidare torde i normalfallet bearbetningen av råvaran till bränsle ske av fastighetsägaren själv. RSV har därför uttalat att de i normalfallet bör inte någon uttagsbeskattning i momshänseende ske för "eget bränsle".

### **Fördelning mellan privat och företag**

Värmepanna som är belägen på näringsdelen av fastigheten, tex. i en ekonomibyggnad, bör bokföras i sin helhet i lantbruket. Skatterättsligt bör sedan det privata utnyttjandet neutraliseras efter lämplig grund. I momsbeskattningen finns två möjligheter, den ena är att använda samma teknik som vid inkomstbeskattningen och den andra är att redan vid anskaffandet proportionera fram det privata utnyttjandet. Kulvertar torde kunna hänföras till näringsverksamheten till den del de betjänar näringsverksamheten.

(Källa: Värm gården med spannmål LRF-Lantmännen.)



## **6. VAL AV PANNA**

När vi skulle välja panna började vi med att titta på Äfabs rekommendationer. Därefter kontrollerade vi vilka märken som hade återförsäljare i närheten av Söderköping. Efter kontakt med återförsäljare gjordes 2 st studiebesök.

Första studiebesöket var hos Bengt Appelgren på Skarpenberga gård. Bengt eldade sin spannmål i en Baxi Multiheat 2,5. Han var mycket nöjd med sin panna de två år han hade använt den hade den fungerat prickfritt. Han eldade både vete och havre i pannan.

Andra studiebesöket var hos Anders Hagdal på Thorstorp gård. Han värmden upp två hus med en LING 25 panna. Han var också mycket nöjd med sin panna.

Lingpannan är något billigare än Baxipannan, men eftersom Baxipannan verkade rejälare och dessutom hade en installatör på orten föll valet på den pannan.

## **7. TORV**

### **7.1 VAD ÄR TORV?**

Torv är betäckningen på ett mer eller mindre nedbrutet växtmaterial som ansamlats i fuktig miljö. Nedbrytningen av växtdelar till torv, humifieringsprocessen, orsakas bl.a. av mikroorganismer. Torv bildas i områden där vattentillgången är riklig. Syrebrist gör att det organiska materialet inte bryts ned fullständigt.

### **7.2 HUR STORA AREALER TORVMARK FINNS DET?**

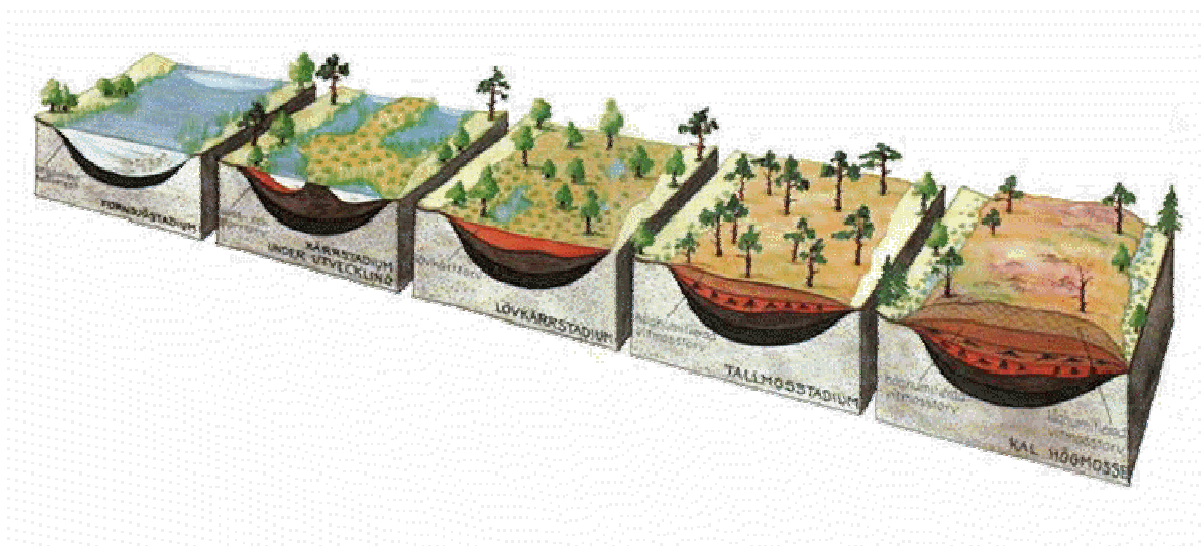
Sverige har ca 6,3 miljoner ha torvmark med ett större torvdjup än 0,3-0,4 m. Därutöver finns ytterligare ca 4 miljoner ha med mindre torvtäcke. Ungefär 0,6 miljoner ha torvmark är utdikat för jordbruksändamål. Detta innebär att det samlat finns över 10 miljoner ha torvmark eller mark med torvbildande vegetation.

## 7.3 HUR SNABBT VÄXER TORV?

Torv började bildas i vårt land för ca 10 000 år sedan, men den huvudsakliga delen av våra torvvolymer har bildats de senaste 2000 åren efter den klimatförändring som då inträffade och vi fick ett kyligare och fuktigare klimat. (Se bild 5)

Tillväxttakten på våra myrar varierar men som ett medelvärde i höjdled brukar man räkna med 0,5 mm per år. Horisontellt finns undersökningar som indikerar en naturlig tillväxt på uppemot 10 cm per år. Denna tillväxt är dock på många ställen stoppad genom att man dikat ut laggpartier och därmed hindrat vidare spridning. Enbart den årliga tillväxten i höjdled motsvarar så mycket som uppemot 15-20 TWh.

Bild 5: Ett exempel på naturlig torvbildning och utveckling till en torvmark.



Källa: [www.torvforsk.se](http://www.torvforsk.se)

### Fornsjöstadium

Torvmarksbildningen kan börja antingen med att en sjö växer igen, igenväxningstorvmark, eller direkt på själva mineraljorden, försumpningstorvmark. Torv kan också bildas i anslutning till källor och sluttningar med översilande vatten, eller längs vattendrag. Bildsviten ovan visar utvecklingen från en fornsjö till en högmoss, denna typ av torvbildning är vanligast under Högsta Kustlinjen i och med att landhöjningen skapat nya sjöar som kunnat växa igen.

I Götaland och Svealand utom Dalarna finns ca 400 000 ha igenväxningstorvmark.

## **Kärrstadium**

Ett organiskt sediment började avlagras i sjön så att sjön blev allt grundare. Vid stränderna växte upp vass-, starr- och lövkärrbälten. Många av våra norrlandsmyrar befinner sig på detta stadium, även om kärrvitmosstorven är mäktigare. Starrtorv bildas i starrkärr, ofta med ett bottenskikt av brunmossor och s.k. kärrvitmossor.

Starrtorv ger bra torvbränsle med högt värmevärde och en bra sammanhållning för stycketorv, om inte humifieringsgraden är för låg. Askhalten är måttlig till hög ca 3-7%.

## **Lövkärrstadium**

Den grunda sjön har nu fullständigt växt igen och ett lövkärr har bildats i stället.

Lövkärrtorv är ofta en höghumifierad torv som bildats i al- eller björkkärr.

Kännetecknande är förekomst av lövträdsrester såsom stubbar, kvistar och vedbitar.

Lövkärrtorv har hög torrsubstanshalt och högt värmevärde. Askhalten är måttlig till hög ca 3-10%.

## **Tallmosstadium**

När kärrtorven vuxit sig så mäktig att torvytan avskärs från mer näringsrikt vatten från den omgivande marken är det bara arter med små anspråk på näringstillförseln som överlever på myrytan, de domineras av olika vitmossor, en ombrogen torvmark har bildats. Vitmosstorv består främst av vitmossor men tallstubbar och fibrer från tuvdun kan ofta förekomma. Särskilt i norra Sverige är det vanligt att vitmosstorven innehåller rester av starr och mer näringskrävande växter. Askhalten är låg < 3%.

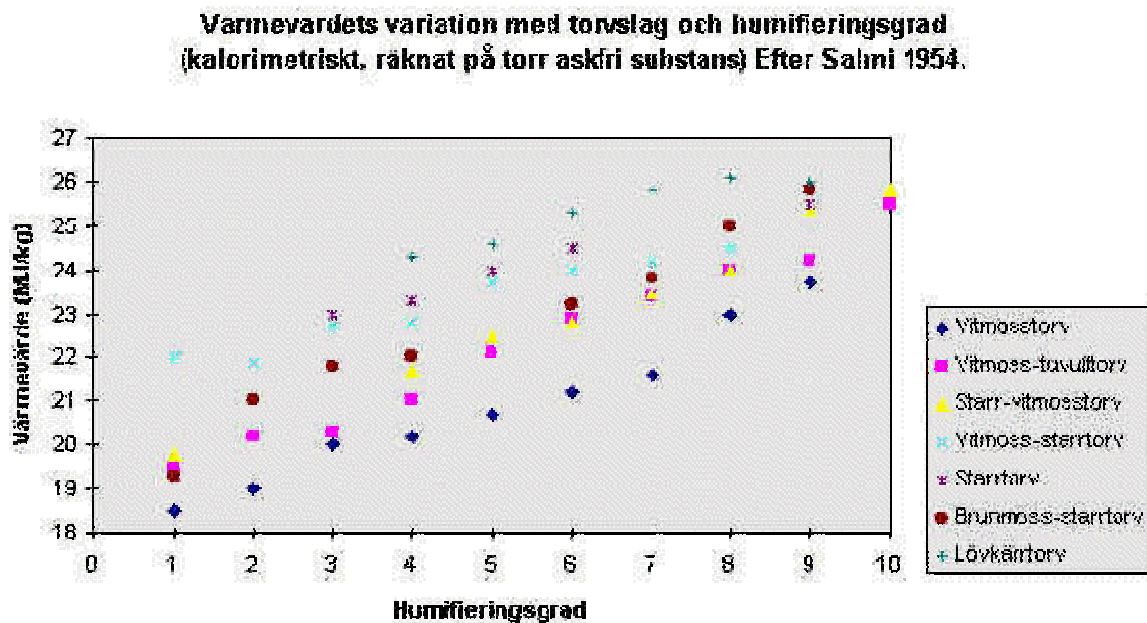
## **Högmossstadium**

Allt eftersom vitmossorna växer sig högre så kvävs träden och till slut har en kal högmosse bildats. Vitmossorna är beroende av nederbördsvatten för sin tillväxt. Torvens humifieringsgrad har växlat med det lokala klimatet och vitmossornas tillväxthastighet. Lagerföljden får därför ett mycket karaktäristiskt utseende med omväxlande skikt av hög och låghumifierad torv.

## 7.4 ENERGIINNEHÅLL

I Sverige produceras idag ungefär 3-4 TWh torvenergi per år. Tillväxten av torv ute på våra myrarealer har beräknats motsvara ungefär 18 TWh per år. (Se tabell 2 och 3)

Tabell 2: Olika torvslag innehåller olika energimängder



Källa: [www.torvforsk.se](http://www.torvforsk.se)

Tabell 3: Olika torvslag innehåller olika energimängder

Bränsle	Enhet	MWh
Frästörv (50% TS) Vitmosstörv H3	1 ton=3 m <sup>3</sup> s	2,2
Frästörv (50% TS) Starrtörv H6	1 ton=3 m <sup>3</sup> s	2,7
Stycketörv (65% TS) Vitmosstörv H6	1 ton=2,5 m <sup>3</sup> s	3,4
Stycketörv (65% TS) Starrtörv H6	1 ton=2,5 m <sup>3</sup> s	3,7
Törv-träbriketter/Pellets	1 ton	5
Salixflis	1 m <sup>3</sup> f=2,8 m <sup>3</sup> s	1,4-2
Olja Eo 1	1 m <sup>3</sup>	9,89
Kol	1 ton	7,56

Källa: [www.torvforsk.se](http://www.torvforsk.se)

## 7.5 IORDNINGSTÄLLANDE

Arbetet på en blivande torvproduktionsyta börjar med att vegetationen röjs bort, sedimentationsdammar anläggs för att eventuella erosionrester från dikesgrävningen och senare från produktionsytan ska kunna sedimentera.

Därefter utförs dikning och dränering. Dikena är dels större huvuddiken och kantdiken som avgränsar själva produktionsytan, dels diken som avvattnar produktionsfältet, s.k. tegdiken, med ca 20 meters mellanrum för att få effektivaste avvattningen.

En naturlig, orörd myr har en vattenhalt på ca 95%. Denna vattenhalt sänks genom dikningen till 85% på ett eller två år.

Nästa steg innebär att produktionsfältet jämnas, ytlagret med stubbar och rötter avlägsnas eller sönderdelas och blandas med den underliggande torven. Därefter bomberas eller välvs produktionstegarna för att eventuell nederbörd snabbt ska föras ner i tegdikena.

## 7.6 PRODUKTION

Vid produktion av frästorv används en fräs eller en harvliknande anordning som river upp ett tunt skikt av torvytan. Torven vänds därefter ett par gånger för att underlätta torkningen. Efter ett par dagar är frästorven tillräckligt torr för att kunna hopsamlas med sugvagn (Se bild 6) eller skrapas ihop till en sträng i mitten av varje teg varifrån även den transporteras till stackplatser som är placerade vid farbar väg.

Vid skörd av frästorv kan man få upp till tio skördar per år.

Produktionen av torv sker under 3-4 intensiva försommar- och sommarmånader medan den huvudsakliga förbrukningen av torven sker under vintermånaderna.

Den stack där torven ligger lagrad är ett årslager varifrån torven transporteras, vanligen med lastbil, till användaren efter behov. Torven kan även vidareförädlas i en brikett- eller pelletsfabrik där torven torkas vidare ner till 10-15% fukthalt och komprimeras. Detta gör att torven tål ytterligare transporter.

Bild 6: Sugvagn för hopsamling av frästorvsskörd.



Källa: [www.torvforsk.se](http://www.torvforsk.se)

## 7.7 EFTERBEHANDLING

Torv har genom tiderna använts för olika ändamål till exempel isoleringsmaterial i byggnader, bränsle, strömedel i ladugårdar, jordförbättring och som odlingssubstrat mm. Många argument mot fortsatt och utvidgad torvutvinning har förts fram de senaste 20 åren. Det som tycks oroa de flesta är vad som händer med täktområdet efter avslutad torvtäkt. Återstår det dyiga svarta hål som aldrig växer igen?

Det finns än så länge få avslutade torvtäkter i Sverige där produktionen har bedrivits med moderna metoder. Osäkerhet om efterbehandlingsalternativ har, för de täkter som är i bruk, inneburit att det inte fastslagits något sådant vid tillståndsgivningen.

Vanligen har täktstillstånd givits för 5-10 år i taget och med en koncessions-/brukningstid på upp till 25 år är det naturligt att avvakta med definitivt beslut i det enskilda ärendet.

Av de alternativ som diskuterats har företrädare för markägarna främst förordat skogsproduktion som efterbehandlingsalternativ. En annan variant till efterbehandling som förts fram är att låta områdena återgå till någon form av våtmark.

## 7.8 VILKA ALTERNATIV FINNS

Efterbehandling ska ske i samråd med myndighet och markägare. Innan produktionen påbörjas ska producenten avsätta medel som säkerhet för att återställa en bra efterbehandling av tåkten.

De alternativ för efterbehandling som diskuterats är:

- Skogs- eller energiskogsodling (Se bild 8)
- Jordbruk, betesmark eller odling av olika grödor
- Grund sjö, ny våtmark (Se bild 7)
- Återskapande av myrmark med torvbildning
- Speciella åtgärder, området använts exempelvis för rening av avloppsvatten, golfbana, fiskodling

I många fall får kompromisser göras eftersom markägaren vill ha till stånd en skogstillväxt på den tidigare torvproduktionsytan och myndigheterna vill ofta ha ny våtmark.

Bild 7: Efterbehandling till våtmark

Bild 8: Skogsodling på ca 1,5 m torv



Källa: [www.torvforsk.se](http://www.torvforsk.se)

Det är viktigt att förstå torvbildningsprocessen innan man bestämmer efterbehandlingsalternativ för ett område. Alla vårt lands myrmarker startade en gång i tiden med antingen en igenväxning av en sjö till ett kärr eller genom en försumpning av vattensjuka områden med tätande bottenlager av lera, silt eller tät morän. Igenväxningen av fornsjöar liknade det som vi dag ser i de flesta svenska slättlandssjöar. De nyligen påbörjade försöken med vattenfyllning av gamla torvgravar samt efterbehandlingen av större täktytor från modernare produktionsmetoder visar att det finns goda möjligheter att efterbehandla dessa på ett för natur- och miljövården acceptabelt sätt. I vissa fall kan till och med den biologiska mångfalden vad avser artsammansättning på växter och djur bli högre än vad som var fallet före täktiden.

(Källa: Stiftelsen svensk torvforskning)



## DISKUSSION

Syftet med vårt arbete var att få svar på vissa frågor, bl.a. lönsamheten att byta uppvärmningssystem från olja och el till pellets, spannmål eller torv. Vi har kommit fram till att det lönar sig att byta uppvärmningssystem. Samtliga kalkyler på pellets, spannmål och torv visar positiva kalkyler jämfört med olja och el.

Bäst blir kalkylen för spannmålseldning, i det aktuella fallet på Fröberga uppnåddes en betalningsförmåga på 2,13 kr/ kg för havre om kalkylen ska ge ett nollresultat. Räknar vi med en produktionskostnad på 70 öre per kg ger det en årlig besparing på ca 22 800 kr. Man ska dock ha klart för sig att spannmålseldning kräver en något större arbetsinsats än pellets- och torveldning. Pga. det höga askinnehållet i spannmålen krävs uraskning dagligen. Det finns idag system på marknaden med automatisk uraskning men efter diskussion på våra studiebesök har vi kommit fram till att dessa system är alltför otillförlitliga för att investera i.

Kalkylen för pelletseldning ger en lägre besparing, ca 10 000 kr i det aktuella fallet. Pellets innehåller inte lika mycket aska som spannmål därför klarar sig pannan under långa perioder utan uraskning. Torveldnings kalkylen visade en besparing på ca 20 000 kr per år, den hade sett ändå bättre ut om man hade kunnat minska transportkostnaden.

Eftersom spannmål, pellets och torv kan eldas i samma anläggning finns möjligheten att kombinera dessa bränslen. Man kan tänka sig att använda pellets eller torv när tiden är knapp för uraskning.

En del tekniska problem finns främst vid spannmålseldning, det största är som ovan nämnts uraskningen. De pannstillverkare som vi varit i kontakt med säger att utveckling av system är på gång och att fungerande teknik kommer att finnas på marknaden inom några år. Därför kan det löna sig att vänta med den investeringen. Andra problem är sintring och korrosionsrisken, där finns redan väl fungerande lösningar.

I pellets- och torveldning har vi inte kunnat hitta några större tekniska problem. Det beror troligtvis på att pellets- och torveldning har varit igång betydligt längre än spannmålseldning och därför är en välbeprövad teknik.

Vad beträffar torven så visade sig att det inte bara är en relativt okänd energikälla, utan också en mycket outnyttjad energikälla. Eftersom endast 1 promille av den potentiella torvmarken utnyttjas för torvbrytning borde det finnas goda expansionsmöjligheter. Intressant att notera är också det relativt höga energivärdet i torven jämfört med andra biobränslen, detta möjliggör att man kan blanda in torv i träpellets och därmed få ut ett högre värmevärde i pelletsen.

## **REFERENSER**

### **SKRIFTLIGA**

Lantmännen och LRF. Värm gården med spannmål.

Löfgren 2001, Äfab, 2001. <http://www.afabinfo.com>

Stiftelsen Svensk Torvforskning. 8 mars 2005. <http://www.torvforsk.se>

Äfab.. 5 mars 2005. <http://www.afabinfo.com>

### **MUNTLIGA**

Andersson, Bo, energirådgivare, Söderköpings kommun, mars 2005

Appelgren, Bengt. Lantbrukare , mars 2005

Hagdahl, Anders. Fastighetsägare, mars 2005

Kellander, Thomas. Råsjötorv, maj 2005

Svensson, Christer. Örserums Åkeri, maj 2005

## KALKYLER OCH UTRÄKNINGAR

### KALKYLFÖRUTSÄTTNINGAR FRÖBERGA

Pris för eldningsolja:	Bostad 7 700 kr m3 inkl moms
Elpris:	Bostad 1,00 kr/ kWh inkl moms Varmvatten mjölkrum 0,40 kr kWh exkl. moms
Ränta:	5%
Avskrivning	15 år
Investering:	Panna 55 000 kr Kulvert 36 000 kr (60 m a´ 600 kr) Vattenburet system 1 hus 40 000 kr Cirkulations pump 5000 kr Ackumulator tankar 20 000 kr Installation 10 000 kr Lagringsficka 5 m3 5000 kr Pannhus 40 000 kr <b>Summa:211 000 kr exkl. moms 264 000 inkl moms</b>
Pannverkningsgrad:	85 %
Produktionskostnad havre:	70 öre/kg
Energiinnehåll havre:	4,1 kWh/kg
Pellets pris:	1,83 kr kg
Energiinnehåll pellets:	4,9 kWh/kg
Pris frästörv:	0,33 kr/kg
Energiinnehåll frästörv:	2,2 kWh/kg

### KALKYL: 1 SPANNMÅL

<b>Nuvarande oljeanvändning, m<sup>3</sup></b>		
Bostadsuppvärmning:	4 m <sup>3</sup>	Kostnad: 30 800 kr
<b>Nuvarande elanvändning</b>		
Bostadsuppvärmning:	35 000 kWh	Kostnad: 35 000 kr
Varmvatten mjölkrum:	10 000 kWh	Kostnad: 4 000 kr
<b>Summa kostnad:</b>		<b>Kostnad: 69 800 kr</b>

#### **Vid spannmålseldning**

Investering:	264 000 kr
Ränta 5 % :	13 200 kr
Avskrivning 15 år	17 600 kr
Merarbete:	5 000 kr
<b>Summa kr:</b>	<b>35 800 kr</b>
<b>Kvar till betalning för spannmål:</b>	<b>34 000 kr</b>

Nuvarande förbrukning av olja, kWh/år:	40 000 kWh
Nettoenergi vid pannverkningsgrad 70%:	28 000 kWh
Nuvarande förbrukning av elvärme:	35 000 kWh
Nuvarande förbrukning el till varmvatten:	10 000 kWh
Total netto konsumtion:	73 000 kWh
Pannverkningsgrad 85 %	7 300 kWh
<b>Kvar att ersätta med spannmål</b>	<b>65 700 kWh</b>
65 700 kWh / 4,1 kWh/kg havre=	16 024 kg havre
<b>Spannmålsåtgång</b>	<b>16 024 kg per år</b>

#### **34 000 kr kvar till betalning av spnm**

34 000 kr/16 000 kg =2,13 kr/kg	
<b>Betalningsförmåga för havre</b>	<b>2,13 kr/kg</b>
2,13 kr/kg-0,70 kr prod kostn per kg =1,43 kr kg	
1,43 kr*16 000 kg = 22 880 kr	
<b>Besparing/år, prod. kostn. 70 öre kg</b>	<b>22 880 kr</b>

## **KALKYL: 2 PELLETS**

<b>Nuvarande oljeanvändning, m3</b>		
Bostadsuppvärmning:	4 m3	Kostnad: 30 800 kr
<b>Nuvarande elanvändning</b>		
Bostadsuppvärmning:	35 000 kWh	Kostnad: 35 000 kr
Varmvatten mjölkrum:	10 000 kWh	Kostnad: 4 000 kr
<b>Summa kostnad:</b>		<b>Kostnad: 69 800 kr</b>

#### **Vid pelletseldning**

Investering:	264 000 kr
Ränta 5 % :	13 200 kr
Avskrivning 15 år	17 600 kr
Merarbete:	5 000 kr
<b>Summa kr:</b>	<b>35 800 kr</b>
<b>Kvar till betalning för pellets:</b>	<b>34 000 kr</b>

Nuvarande förbrukning av olja, kWh/år: 40 000 kWh

Nettoenergi vid pannverkningsgrad 70%: 28 000 kWh

Nuvarande förbrukning av elvärme: 35 000 kWh

Nuvarande förbrukning el till varmvatten: 10 000 kWh

Total netto konsumtion: 73 000 kWh

Pannverkningsgrad 85 % 7 300 kWh

**Kvar att ersätta med pellets 65 700 kWh**

65 700 kWh / 4,9 kWh per kg pellets=13 408 kg

**Pelletsåtgång 13 408 kg per år**

#### **34 000 kvar till betalning av pellets**

34 000/13 408=2,54 kr/kg

**Betalningsförmåga för pellets 2,54 kr/kg**

2,54-1,83 pelletspris=0,71

0,71\*13 408 kg = 9 520 kr

**Besparing/år. Pelletspris 1,83 kr kg 9 520 kr**

**KALKYL: 3 TORV****Nuvarande oljeanvändning, m3**

Bostadsuppvärmning:	4 m <sup>3</sup>	Kostnad: 30 800 kr
---------------------	------------------	--------------------

**Nuvarande elanvändning**

Bostadsuppvärmning:	35 000 kWh	Kostnad: 35 000 kr
---------------------	------------	--------------------

Varmvatten mjölkrum:	10 000 kWh	Kostnad: 4 000 kr
----------------------	------------	-------------------

<b>Summa kostnad:</b>		<b>Kostnad: 69 800 kr</b>
-----------------------	--	---------------------------

**Vid torveldning**

Investering:	264 000 kr
--------------	------------

Ränta 5 % :	13 200 kr
-------------	-----------

Avskrivning 15 år	17 600 kr
-------------------	-----------

Merarbete:	5 000 kr
------------	----------

Transportkostnad:	4 000 kr
-------------------	----------

<b>Summa kr:</b>	<b>39 800 kr</b>
------------------	------------------

<b>Kvar till betalning för torv:</b>	<b>30 000 kr</b>
--------------------------------------	------------------

Nuvarande förbrukning av olja, kWh/år:	40 000 kWh
--	------------

Nettoenergi vid pannverkningsgrad 70%:	28 000 kWh
--	------------

Nuvarande förbrukning av elvärme:	35 000 kWh
-----------------------------------	------------

Nuvarande förbrukning el till varmvatten:	10 000 kWh
---	------------

Total netto konsumtion:	73 000 kWh
-------------------------	------------

Pannverkningsgrad 85 %	7 300 kWh
------------------------	-----------

<b>Kvar att ersätta med torv</b>	<b>65 700 kWh</b>
----------------------------------	-------------------

65 700 kWh / 2,2 kWh per kg torv = 29 863 kg

<b>Torvåtgång</b>	<b>29 863 kg per år</b>
-------------------	-------------------------

**30 000 kvar till betalning av torv**

30 000/29 863=1,00 kr/kg

<b>Betalningsförmåga för torv</b>	<b>1,00 kr/kg</b>
-----------------------------------	-------------------

1,00-0,33 torvpris=0,67 kr

0,67\*29 863 kg = 20 008 kr

<b>Besparing/år. Torvpris 0,33 kr kg</b>	<b>20 008 kr</b>
--	------------------